

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-031715

(43)Date of publication of application : 02.02.1999

(51)Int.Cl.

H01L 21/60

H01L 21/60

B23K 1/00

B23K 35/26

H01B 1/16

H01L 23/48

(21)Application number : 09-184891

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 10.07.1997

(72)Inventor : YAMAGUCHI ATSUSHI  
SAKAI YOSHINORI  
SUETSUGU KENICHIRO

## (54) MATERIAL AND MANUFACTURING METHOD OF ELECTRONIC PART ELECTRODE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance the solderability, wettability, junction strength and the soldering reliability, by a method wherein the two composition base solder made of Sn and Ag or multi component base junction material containing Sn, Ag are junctioned with the electrode material without Pb.

SOLUTION: As for the junction material of two-component base solder made of Sn, Ag of multi component base solder containing Sn, Ag and bismuth, an alloy material without Pb as for an electronic part electrode material e.g. Sn-bismuth eutectic alloy or another alloy whereto at least one kind of metal selected from a group comprising Ag, Cu and In is added or another alloy whereto at least one kind of metal selected from another group comprising bithmuth, Cu, and In is added are adopted. Besides, as for the part material, bithmuth not exceeding 60 wt.% and residual wt.% of Sn is adopted. However, if exceeding this wt.%, the hard and brittle property of bithmuth is to be display, thereby deteriorating the solderability and the wettability.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 06.08.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3425332

[Date of registration] 02.05.2003

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The electronic-parts electrode material which is an electronic-parts electrode material used when using the multicomponent system solder containing the two-component system solder which consists of tin and silver as a cementing material or tin, silver, and a bismuth, and is characterized by consisting of an alloy which does not contain lead.

[Claim 2] The electronic-parts electrode material which is an electronic-parts electrode material used when using the multicomponent system solder containing the two-component system solder which consists of tin and silver as a cementing material or tin, silver, and a bismuth, and is characterized by consisting of an alloy which consists of tin of 60 or less % of the weight of a bismuth, and the remainder.

[Claim 3] The electronic-parts electrode material which is an electronic-parts electrode material used when using the multicomponent system solder containing the two-component system solder which consists of tin and silver as a cementing material or tin, silver, and a bismuth, and is characterized by consisting of an alloy which consists of tin of 3.5 or less % of the weight of the silver and the remainder.

[Claim 4] It is the electronic-parts electrode material used when using the multicomponent system solder containing the two-component system solder which consists of tin and silver as a cementing material or tin, silver, and a bismuth. It consists of tin, a bismuth, and at least one sort of metals chosen from the group which becomes a list from silver, copper, and an indium. It is the electronic-parts electrode material which the content of a bismuth is 58 or less % of the weight, a content is made into 2.0 – 3.5 % of the weight in the case of silver, and a content is made into 0.1 – 2.0 % of the weight in the case of copper, and is characterized by consisting of an alloy which made the content 0.1 – 5.0 % of the weight, and used the remainder as tin in the case of an indium.

[Claim 5] It is the electronic-parts electrode material used when using the multicomponent system solder containing the two-component system solder which consists of tin and silver as a cementing material or tin, silver, and a bismuth. It consists of tin, silver, and at least one sort of metals chosen from the group which becomes a list from bismuth copper and an indium. A silver content is 1.5 – 3.5 % of the weight, and, in the case of a bismuth, a content is made into 3.0 – 10.0 % of the weight. It is the electronic-parts electrode material which a content is made into 0.1 – 2.0 % of the weight in the case of copper, and is characterized by consisting of an alloy which made the content 0.1 – 10.0 % of the weight, and used the remainder as tin in the case of an indium.

[Claim 6] How to manufacture an electronic-parts electrode from the alloy according to claim 2 or 3 characterized by forming an electrode with plating or a DIP soldering method of construction.

[Claim 7] How to manufacture an electronic-parts electrode from the alloy according to claim 4 or 5 characterized by forming an electrode with a DIP soldering method of construction.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the manufacture approach of the electronic-parts material for electrode which was suitable when lead-free soldering was used as a cementing material, and an electronic-parts electrode in more detail about the manufacture approach of an electronic-parts electrode material and an electronic-parts electrode.

[0002]

[Description of the Prior Art] The miniaturization of electronic parts progresses and, as for the surface mount in an electronic-circuitry substrate in recent years, is still higher [ packaging density ]. In connection with it, advanced features of a solder ingredient are needed. On the other hand, a soldering joint can also search for high-reliability now with enforcement of the Product Liability Law. Moreover, the lead contained in the conventional tin-lead system alloy solder is posing a problem from the position of an environmental problem. So, for the reason, development of the solder (lead-free soldering) ingredient which does not contain the lead for which the solder containing lead can be substituted is needed. With soldering by the lead-free soldering ingredient, the ingredient of the electronic-parts electrode which is a part for the joint by the side of electronic parts influences soldering quality greatly. Then, the electronic-parts electrode material which can respond to a lead free soldered joint ingredient is called for.

[0003] Below, the example of the conventional electronic-parts electrode material is explained. The conventional electronic-parts electrode material consisted of an alloy which consisted of tin and lead according to the presentation of the solder which is a cementing material. However, soldering nature and the dependability of soldering are not necessarily excellent in soldering by the combination of a lead free cementing material (solder) and the conventional electronic-parts electrode material, and this fault appears notably with it in the combination of the lead free cementing material and tin containing a bismuth, and the electronic-parts electrode material constituted from lead.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] It is going to offer the electronic-parts electronic ingredient whose soldering dependability this invention can cancel the above faults in soldering of the electronic-parts electrode material which used lead-free soldering, and can improve the soldering nature by lead-free soldering, and can also improve.

[0005]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, this invention as an electronic-parts electrode material used when using the multicomponent system solder containing the two-component system solder which consists of tin and silver as a cementing material or tin, silver, and a bismuth. The alloy which added at least one sort of metals chosen from the group which becomes the alloy ingredient which does not contain lead, for example, a (Tin Sn)-bismuth (Bi) eutectic alloy, and this from silver (Ag) copper (Cu) and an indium (In), Or the alloy which added at least one sort of metals chosen from the group which becomes a Sn-Ag eutectic alloy or this from Bi, Cu, and In is used.

[0006]

[Embodiment of the Invention] With the 1st gestalt of this invention, the alloy which does not contain lead is used as above electronic-parts electrode materials. If the alloy of this 1st gestalt is used, soldering nature and soldering dependability can be improved. With the 2nd gestalt of this invention, the alloy which consists of Sn of 57 - 59% of the weight of Bi and the remainder more preferably is preferably used 50 to 60% of the weight 60 or less % of the weight as above electronic-parts electrode materials. If the alloy of this 2nd gestalt is used, soldering nature, especially the wettability of a cementing material (solder) and an electronic-parts electrode can be improved, and soldering dependability can be improved.



[0007] With the 3rd gestalt of this invention, the alloy which consists of tin of 1.5 – 3.5% of the weight of silver and the remainder preferably is used 3.5 or less % of the weight. If the alloy of this 3rd gestalt is used, soldering nature and soldering dependability, especially a thermal fatigue property can be improved.

[0008] It consists of tin, a bismuth, and at least one sort of metals chosen from the group which becomes a list from silver, copper, and an indium with the 4th gestalt of this invention. The content of a bismuth is 3.0 – 10 % of the weight more preferably 3.0 to 58% of the weight 58 or less % of the weight, and, in the case of silver, it is 2.0 – 3.5 % of the weight (preferably) about a content. The alloy which it considered as 3.0 – 3.5 % of the weight, the content was made into 0.1 – 2.0 % of the weight (preferably 0.3 – 0.7 % of the weight) in the case of copper, and the content was made into 0.1 – 5.0 % of the weight (0.5 – 1.5 % of the weight) in the case of the indium, and used the remainder as tin is used. If the alloy of this 4th gestalt is used, soldering nature especially the wettability of a cementing material (solder) and an electronic-parts electrode, and bonding strength can be improved, and soldering dependability, especially a thermal fatigue property can be improved.

[0009] With the 5th gestalt of this invention, the alloy which it consisted of tin, silver, and at least one sort of metals chosen from the group which becomes a list from bismuth copper and an indium, and a silver content is 1.5 – 3.5 % of the weight, the content was made into 3.0 – 10.0 % of the weight in the case of the bismuth, the content was made into 0.1 – 2.0 % of the weight in the case of copper, and the content was made into 0.1 – 10.0 % of the weight in the case of the indium, and used the remainder as tin is used. If the alloy of this 5th gestalt is used, soldering nature, especially bonding strength can be improved, and soldering dependability, especially a thermal fatigue property can be improved.

[0010] The 6th gestalt of this invention is the approach of consisting of forming an electrode with plating or a DIP soldering method of construction of manufacturing an electronic-parts electrode from the two-component system alloy ingredient of the 2nd or 3rd gestalt of the above of this invention. By the electrode formation approach by plating, electrode quality can be stabilized and soldering quality can also be improved. Moreover, by the DIP soldering method of construction, compared with a plural system alloy, solder presentation management is easy for the above-mentioned two-component system alloy, and it can form an electrode in low cost.

[0011] The 7th gestalt of this invention is the approach of consisting of forming an electrode with a DIP soldering method of construction of manufacturing an electronic-parts electrode from the multicomponent system alloy ingredient of the 4th or 5th gestalt of the above of this invention. Using a multicomponent system alloy, although that of formation of the electrode by plating is difficult, according to the DIP soldering method of construction, an electrode can be easily formed by low cost.

[0012] Hereafter, the operation gestalt of this invention is explained. First, the reason which limited the presentation of an alloy as mentioned above in this invention is explained. If this is exceeded, a property hard [ a bismuth ] and weak appears notably, the dependability of soldering will be reduced or making the content of the Sn-Bi alloy bismuth of the 2nd gestalt into 60 or less % of the weight will reduce the wettability at the time of soldering. If the content of a bismuth is 60 or less % of the weight, the effect of the above soldering on a bismuth is small.

[0013] The content of the Sn-Ag alloy silver of the 3rd gestalt will be made into 3.5 or less % of the weight for the melting point's increasing sharply and the needle crystal of Ag-Sn depositing beyond the need, and degrading solderability, if this is exceeded.

[0014] Limiting the amount of the metal (Ag, Cu, In) which adds Sn-Bi-(Ag, Cu, In) alloy Sn-Bi of the 4th gestalt to the alloy considered as a basic presentation as mentioned above is based on the following reasons. Although Cu improves a mechanical property, the effectiveness is not enough if there are few the additions than 0.1 % of the weight. Moreover, since brittleness will appear notably if it adds exceeding 2.0 % of the weight, it is not desirable. Although In improves the wettability to the base material of an alloy, and the mechanical property of an alloy, in an addition smaller than 0.1 % of the weight, the effectiveness does not show up, but if it adds exceeding 5.0 % of the weight, a mechanical strength will deteriorate. Although Ag improves the mechanical characteristic of an alloy, the effectiveness is not enough if there are few the additions than 0.1 % of the weight. Moreover, since the melting point will become high rapidly if 5.0 % of the weight is exceeded, it is not desirable.

[0015] Limiting the amount of the metal (Bi, Cu, In) which adds Sn-Ag-(Bi, Cu, In) alloy Sn-Ag of the 5th gestalt to the alloy considered as a basic presentation as mentioned above is based on the following reasons. Although Bi improves the wettability to the base material of an alloy, if the addition exceeds 10 % of the weight, the mechanical property of a Sn-Ag system alloy will deteriorate remarkably. If fewer than 3.0 % of the weight, the effectiveness will not exist. Although Cu makes the mechanical property of an alloy improve, the effectiveness is not enough if there are few the additions than 0.1 % of the weight. Moreover, since brittleness will appear notably if it adds exceeding 2.0 % of the weight, it is not desirable. Although In improves the wettability to the base material of an alloy, and the mechanical property of an alloy, in an addition smaller than 0.1 % of the weight, the effectiveness does not show up, but if it adds exceeding 10 % of the weight, a mechanical strength will

deteriorate.

[0016]

[Example] Hereafter, an example is shown and this invention is explained more concretely. The property was measured or evaluated as follows among the following examples.

Wettability wettability was evaluated by measuring the height of the fillet of a soldering part. Dependability dependability is a spalling test (ordinary temperature / 5 minutes - 80 degrees C / [ 1 cycle : -40 degrees C / 30 minutes - ] 30 minutes.). The occurrences of the crack in 1000 cycles estimated.

Bonding strength bonding strength was evaluated by measuring the peel strength of the lead from an electronic-parts electrode.

[0017] The two-component system alloy which consists of 42 % of the weight of example 1 Sn and 58 % of the weight of Bi(s) was covered with the DIP soldering method of construction to the electronic-parts electrode, and the electronic-parts electrode was formed. The conditions of DIP soldering were 290 degrees C, and immersion time amount 1 second whenever [ solder tub internal temperature ]. It soldered to this electronic-parts electrode, using Sn-Ag-Bi system solder (Sn:Ag:Bi(weight ratio) =90.5:3.5:6) as a cementing material. The solder wettability and dependability (spalling test property) at this time were evaluated. Each result is shown in drawing 1 and drawing 2 . In addition, the crack occurrences shown in drawing 2 , and the following drawing 4 and drawing 6 are the crack occurrences per 30 junction numbers.

[0018] The same procedure as an example 1 was repeated except having used the conventional Sn-Pb system solder (Sn:Pb(weight ratio) =63:37) as example of comparison 1. electrode material. A result is shown in drawing 1 and drawing 2 . From these results, if a Sn-Bi system alloy is used as an electronic-parts electrode material, compared with a Sn-Pb system alloy, wettability and dependability will improve clearly. Especially the improvement in dependability is remarkable.

[0019] Except having used the two-component system alloy (example 2) which consists of 66.5 % of the weight of Sn, and 3.5 % of the weight of Ag, or the same Sn-Pb system alloy (example 2 of a comparison) as the example 1 of a comparison as an example 2 and an example of comparison 2 electronic-parts electrode material, the same procedure as an example 1 was repeated, junction was formed, and bonding strength and dependability (spalling test property) were evaluated. Each result is shown in drawing 3 and drawing 4 . These results show that bonding strength and dependability are improving notably compared with a Sn-Pb system alloy, when a Sn-Ag system alloy is used as an electronic-parts electrode material. [0020] Except having used the multicomponent system alloy (example 3) which consists of 66.5 % of the weight of Sn, 3.5 % of the weight of Ag, 0.5 % of the weight of Cu(s), and 1.0 % of the weight of In(s), or the same Sn-Pb system alloy (example 3 of a comparison) as the example 1 of a comparison as an example 3 and an example of comparison 3 electronic-parts electrode material, the same procedure as an example 1 was repeated, junction was formed, and bonding strength and dependability (spalling test property) were evaluated. Each result is shown in drawing 5 and drawing 6 . From the result of this, if a Sn-Ag system alloy is used as an electronic-parts electrode material, compared with a Sn-Pb system alloy, bonding strength and dependability will improve clearly.

[0021] In addition, although the DIP soldering method of construction covered the alloy in the above-mentioned example and the example of a comparison, it can carry out similarly by plating. Furthermore, in the above explanation, although the electronic-parts electrode material was described, the alloy of this invention can be used also as the surface coating ingredient of an electronic-parts lead, and covering material of the land of the circuit board.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Drawing which compares wettability between the two-component system alloy (example 1) which consists of 42 % of the weight of Sn which is the electronic-parts electrode material of this invention, and 58 % of the weight of Bi(s), and the conventional alloy ingredient.

[Drawing 2] Drawing which compares dependability between the two-component system alloy (example 1) which consists of 42 % of the weight of Sn which is the electronic-parts electrode material of this invention, and 58 % of the weight of Bi(s), and the conventional alloy ingredient.

[Drawing 3] Drawing which measures bonding strength between the two-component system alloy (example 2) which consists of 96.5 % of the weight of Sn and 3.5 % of the weight of Ag which is the electronic-parts electrode material of this invention, and the conventional alloy ingredient.

[Drawing 4] Drawing which compares dependability between the two-component system alloy (example 2) which consists of 96.5 % of the weight of Sn and 3.5 % of the weight of Ag which is the electronic-parts electrode material of this invention, and the conventional alloy ingredient.

[Drawing 5] 96.5 % of the weight of Sn which is the electronic-parts electrode material of this invention, drawing which measures bonding strength with 3.5 % of the weight of Ag between the multicomponent system alloy which added Cu and In, and the conventional alloy ingredient.

[Drawing 6] 96.5 % of the weight of Sn which is the electronic-parts electrode material of this invention, drawing which compares dependability with 3.5 % of the weight of Ag between the multicomponent system alloy which added Cu and In, and the conventional alloy ingredient.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-31715

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月2日

| (51) Int.Cl. <sup>4</sup>         | 分類記号  | P I           |         |
|-----------------------------------|-------|---------------|---------|
| H 0 1 L 21/60                     | 3 1 1 | H 0 1 L 21/60 | 3 1 1 S |
|                                   | 3 0 1 |               | 3 0 1 P |
| B 2 3 K 1/00                      | 3 3 0 | B 2 3 K 1/00  | 3 3 0 D |
| 35/26                             | 3 1 0 | 35/26         | 3 1 0 A |
| H 0 1 B 1/16                      |       | H 0 1 B 1/16  | A       |
| 審査請求 未請求 請求項の数7 OL (全 6 頁) 最終頁に続く |       |               |         |

|           |                  |          |   |
|-----------|------------------|----------|---|
| (21) 出願番号 | 特願平9-184991      | (71) 出願人 | 000005821<br>松下電器産業株式会社<br>大阪府門真市大字門真1006番地 |
| (22) 出願日  | 平成9年(1997) 7月10日 | (72) 発明者 | 山口 敦史<br>大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器<br>産業株式会社内   |
|           |                  | (72) 発明者 | 酒井 典典<br>大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器<br>産業株式会社内   |
|           |                  | (72) 発明者 | 末次 憲一郎<br>大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器<br>産業株式会社内  |
|           |                  | (74) 代理人 | 弁理士 吉山 薫 (外1名)                              |

(54) 【発明の名称】 電子部品電極材料および電子部品電極製造方法

(57) 【要約】

【課題】 接合材料として錫および銀からなる2成分系はんだ、または錫、銀およびビスマスを含む多成分系はんだを用いるときに、はんだ付け性及び接合信頼性を向上させる電子部品電極材料を提供し、さらにそのような材料から電子部品電極を製造する方法を提供する。

【解決手段】 錫-ビスマス系合金または錫-銀系合金を電子部品電極材料として用いる。



(2)

特開平11-31715

1

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 接合材料として錫および銀からなる2成分系はんだ、または錫、銀およびビスマスを含む多成分系はんだを用いるときに使用される電子部品電極材料であって、鉛を含まない合金からなることを特徴とする電子部品電極材料。

【請求項2】 接合材料として錫および銀からなる2成分系はんだ、または錫、銀およびビスマスを含む多成分系はんだを用いるときに使用される電子部品電極材料であって、60重量%以下のビスマスと残部の錫からなる合金からなることを特徴とする電子部品電極材料。

【請求項3】 接合材料として錫および銀からなる2成分系はんだ、または錫、銀およびビスマスを含む多成分系はんだを用いるときに使用される電子部品電極材料であって、3.5重量%以下の銀と残部の錫からなる合金からなることを特徴とする電子部品電極材料。

【請求項4】 接合材料として錫および銀からなる2成分系はんだ、または錫、銀およびビスマスを含む多成分系はんだを用いるときに使用される電子部品電極材料であって、錫、ビスマス、並びに銀、銅およびインジウムからなる群から選択される少なくとも1種の金属からなり、ビスマスの含有量は58重量%以下であり、銀の場合は含有量を2.0～3.5重量%とし、銅の場合は含有量を0.1～2.0重量%とし、インジウムの場合は含有量を0.1～5.0重量%とし、残部を錫とした合金からなることを特徴とする電子部品電極材料。

【請求項5】 接合材料として錫および銀からなる2成分系はんだ、または錫、銀およびビスマスを含む多成分系はんだを用いるときに使用される電子部品電極材料であって、錫、銀、並びにビスマス銅およびインジウムからなる群から選択される少なくとも1種の金属からなり、銀の含有量は1.5～3.5重量%であり、ビスマスの場合は含有量を3.0～10.0重量%とし、銅の場合は含有量を0.1～2.0重量%とし、インジウムの場合は含有量を0.1～10.0重量%とし、残部を錫とした合金からなることを特徴とする電子部品電極材料。

【請求項6】 メッキまたはディップはんだ付け工法により電極を形成することを特徴とする請求項2または3に記載の合金から電子部品電極を製造する方法。

【請求項7】 ディップはんだ付け工法により電極を形成することを特徴とする請求項4または5に記載の合金から電子部品電極を製造する方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子部品電極材料及び電子部品電極の製造方法に関し、さらに詳しくは鉛フリーはんだを接合材料として用いる場合に適した電子部品電極用材料及び電子部品電極の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年の電子回路基板における表面実装は、電子部品の小型化が進み、実装密度はますます高くなっている。それに伴い、はんだ材料の高機能化が必要となってきている。一方、PL法の施行に伴って、はんだ付け接合部も高信頼性を求められるようになってきた。また環境問題の立場から、従来の錫-鉛系合金はんだに含まれる鉛が問題となってきている。それ故、そのため、鉛を含むはんだに代替することができる鉛を含まないはんだ（鉛フリーはんだ）材料の開発が必要となっている。鉛フリーはんだ材料によるはんだ付けでは、電子部品側の接合部分である電子部品電極の材料がはんだ付け品質に大きく影響する。そこで、鉛フリーはんだ接合材料に対応できる電子部品電極材料が求められている。

【0003】以下に、従来の電子部品電極材料の例を説明する。従来の電子部品電極材料は、接合材料であるはんだの組成に合わせて、錫および鉛から構成された合金からなっていた。しかし、鉛フリー接合材料（はんだ）と従来の電子部品電極材料との組み合わせによるはんだ付けでは、はんだ付け性およびはんだ付けの信頼性が、必ずしも優れておらず、ビスマスを含む鉛フリー接合材料と錫と鉛で構成された電子部品電極材料との組み合わせにおいて、この欠点が顕著に現れる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、鉛フリーはんだを用いた電子部品電極材料のはんだ付けにおける上記のような欠点を解消し、鉛フリーはんだによるはんだ付け性を向上し、はんだ付け信頼性も向上することができる電子部品電極材料を提供しようとするものである。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明は、接合材料として錫および銀からなる2成分系はんだ、または錫、銀およびビスマスを含む多成分系はんだを用いるときに使用される電子部品電極材料として、鉛を含まない合金材料、例えば、錫（Sn）-ビスマス（Bi）共晶合金またはこれに銀（Ag）銅（Cu）およびインジウム（In）からなる群から選択される少なくとも1種の金属を添加した合金、あるいはSn-Ag共晶合金またはこれにBi、CuおよびInからなる群から選択される少なくとも1種の金属を添加した合金を用いる。

## 【0006】

【発明の実施の形態】本発明の第1の形態では、上記のような電子部品電極材料として、鉛を含まない合金を用いる。この第1の形態の合金を用いると、はんだ付け性およびはんだ付け信頼性を向上することができる。本発明の第2の形態では、上記のような電子部品電極材料として、60重量%以下、好ましくは50～60重量%、より好ましくは57～59重量%のBiと残部のSnからなる合金を用いる。この第2の形態の合金を用いる



(3)

特開平11-31715

3

と、はんだ付け性、特に接合材料（はんだ）と電子部品電極との濡れ性を向上することができ、かつはんだ付け信頼性を向上することができる。

【0007】本発明の第3の形態では、3.5重量%以下、好ましくは1.5～3.5重量%の銀と残部の錫からなる合金を用いる。この第3の形態の合金を用いると、はんだ付け性およびはんだ付け信頼性、特に熱疲労特性を向上することができる。

【0008】本発明の第4の形態では、銀、ビスマス、並びに銀、銅およびインジウムからなる群から選択される少なくとも1種の金属からなり、ビスマスの含有量は5.8重量%以下、好ましくは3.0～5.8重量%、より好ましくは3.0～1.0重量%であり、銀の場合は含有量を2.0～3.5重量%（好ましくは、3.0～3.5重量%）とし、銅の場合は含有量を0.1～2.0重量%（好ましくは、0.3～0.7重量%）とし、インジウムの場合は含有量を0.1～5.0重量%（0.5～1.5重量%）とし、残部を錫とした合金を用いる。この第4の形態の合金を用いると、はんだ付け性、特に接合材料（はんだ）と電子部品電極との濡れ性および接合強度を向上することができ、かつはんだ付け信頼性、特に熱疲労特性を向上することができる。

【0009】本発明の第5の形態では、銀、銀、並びにビスマス銅およびインジウムからなる群から選択される少なくとも1種の金属からなり、銀の含有量は1.5～3.5重量%であり、ビスマスの場合は含有量を3.0～1.0重量%とし、銅の場合は含有量を0.1～2.0重量%とし、インジウムの場合は含有量を0.1～1.0重量%とし、残部を錫とした合金を用いる。この第5の形態の合金を用いると、はんだ付け性、特に接合強度を向上することができ、かつはんだ付け信頼性、特に熱疲労特性を向上することができる。

【0010】本発明の第6の形態は、メッキまたはディップはんだ付け工法により電極を形成することからなる。本発明の上記第2または第3の形態の2成分系合金材料から電子部品電極を製造する方法である。メッキによる電極形成方法では、電極品質を安定化することができ、また、はんだ付け品質を向上することもできる。また、ディップはんだ付け工法では、上記2成分系合金は、多元系合金に比べてはんだ組成管理が容易であり、また、低コストに電極を形成することができる。

【0011】本発明の第7の形態は、ディップはんだ付け工法により電極を形成することからなる。本発明の上記第4または第5の形態の多成分系合金材料から電子部品電極を製造する方法である。多成分系合金を用いてメッキによる電極を形成のは困難であるが、ディップはんだ付け工法によれば、容易に、かつ低コストで電極を形成することができる。

【0012】以下、本発明の実施形態について説明する。まず、本発明において合金の組成を上述のように限

4

定した理由を説明する。

第2の形態のSn-Bi合金

ビスマスの含有量を6.0重量%以下とするのは、これを超えると、ビスマスの硬く、脆い性質が顕著にあらわれ、はんだ付の信頼性を低下させたり、はんだ付時の濡れ性を低下させる。ビスマスの含有量が6.0重量%以下であれば、ビスマスの前述のようなはんだ付への影響は小さい。

【0013】第3の形態のSn-Ag合金

銀の含有量を3.5重量%以下とするのは、これを超えると、融点が大幅に増加していくということや、Ag-Snの針状結晶が必要以上に析出し、はんだ付性を劣化させるためである。

【0014】第4の形態のSn-Bi-(Ag, Cu, In)合金

Sn-Biを基本組成とする合金へ添加する金属（Ag, Cu, In）の量を上述のように限定するのは、以下の理由による。Cuは、機械的特性を改善するが、その添加量が0.1重量%よりも少なければその効果は十分ではない。また、2.0重量%を超えて添加すると脆性が顕著に現れるので好ましくない。Inは、合金の基材に対する濡れ性および合金の機械的特性を改善するが、0.1重量%よりも少ない添加量ではその効果が現れず、5.0重量%を超えて添加すると機械的強度が劣化する。Agは、合金の機械特性を改善するが、その添加量が0.1重量%よりも少なければその効果は十分ではない。また、5.0重量%を超えると融点が急激に高くなるので好ましくない。

【0015】第5の形態のSn-Ag-(Bi, Cu, In)合金

Sn-Agを基本組成とする合金へ添加する金属（Bi, Cu, In）の量を上述のように限定するのは、以下の理由による。Biは、合金の基材に対する濡れ性を改善するが、その添加量が1.0重量%を超えるとSn-Ag系合金の機械的特性が著しく劣化する。3.0重量%よりも少なければその効果はない。Cuは、合金の機械的特性を改善させるが、その添加量が0.1重量%よりも少なければその効果は十分ではない。また、2.0重量%を超えて添加すると脆性が顕著に現れるので好ましくない。Inは、合金の基材に対する濡れ性および合金の機械的特性を改善するが、0.1重量%よりも少ない添加量ではその効果が現れず、1.0重量%を超えて添加すると機械的強度が劣化する。

【0016】

【実施例】以下、実施例を示して本発明をより具体的に説明する。以下の実施例中、特性は、以下のように測定または評価した。

濡れ性

濡れ性は、はんだ付け部分のフィレットの高さを測定することにより評価した

(4)

特開平11-31715

5

5

信頼性

信頼性は、熱衝撃試験（1サイクル：-40℃/30分～常温/5分～80℃/30分。1000サイクル）でのクラックの発生数により評価した。

接合強度

接合強度は、電子部品電極からのリードの剥離強度を測定することにより評価した。

【0017】実施例1

Sn42重量%およびBi58重量%からなる2成分系合金を、ディップはんだ付け工法により、電子部品電極に被覆し、電子部品電極を形成した。ディップはんだ付けの条件は、はんだ槽内温度290℃、浸漬時間1秒であった。この電子部品電極に対して、接合材料としてSn-Ag-Bi系はんだ（Sn：Ag：Bi（重量比）=90.5：3.5：6）を用い、はんだ付けを行った。この時の、はんだ濡れ性及び信頼性（熱衝撃試験特性）を評価した。それぞれの結果を図1および図2に示す。なお、図2、および以下の図4と図6に示すクラック発生数は、接合数30個当たりのクラック発生数である。

【0018】比較例1

電極材料として従来のSn-Pb系はんだ合金（Sn：Pb（重量比）=63：37）を用いた以外は実施例1と同じ手順を繰り返した。結果を図1および図2に示す。これらの結果から、電子部品電極材料としてSn-Bi系合金を用いると、Sn-Pb系合金に比べて、濡れ性及び信頼性が明らかに向上する。特に、信頼性の向上は顕著である。

【0019】実施例2および比較例2

電子部品電極材料として、Sn66.5重量%およびAg3.5重量%からなる2成分系合金（実施例2）、または比較例1と同じSn-Pb系合金（比較例2）を用いた以外は実施例1と同じ手順を繰り返して接合を形成し、接合強度および信頼性（熱衝撃試験特性）を評価した。それぞれの結果を図3および図4に示す。これらの結果から、電子部品電極材料としてSn-Ag系合金を用いると、Sn-Pb系合金に比べて、接合強度及び信頼性が顕著に向上しているのが分かる。

【0020】実施例3および比較例3

電子部品電極材料として、Sn66.5重量%、Ag3.5重量%、Cu0.5重量%、及びIn1.0重量%からなる多成分系合金（実施例3）、または比較例1と同じSn-Pb系合金（比較例3）を用いた以外は実施例1と同じ手順を繰り返して接合を形成し、接合強度および信頼性（熱衝撃試験特性）を評価した。それぞれの結果を図5および図6に示す。これらの結果から、電子部品電極材料としてSn-Ag系合金を用いると、Sn-Pb系合金に比べて、接合強度及び信頼性が明らかに向上する。

5重量%、Cu0.5重量%、及びIn1.0重量%からなる多成分系合金（実施例3）、または比較例1と同じSn-Pb系合金（比較例3）を用いた以外は実施例1と同じ手順を繰り返して接合を形成し、接合強度および信頼性（熱衝撃試験特性）を評価した。それぞれの結果を図5および図6に示す。これらの結果から、電子部品電極材料としてSn-Ag系合金を用いると、Sn-Pb系合金に比べて、接合強度及び信頼性が明らかに向上する。

【0021】なお、上記実施例および比較例では、合金の被覆を、ディップはんだ付け工法により行ったが、メッキによっても同様に実施することができる。さらに、以上の説明では、電子部品電極材料について記述したが、本発明の合金は、電子部品リードの表面被覆材料、及び回路基板のランドの被覆材料としても使用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の電子部品電極材料であるSn42重量%およびBi58重量%からなる2成分系合金（実施例1）と従来の合金材料との間で濡れ性を比較する図。

20 【図2】 本発明の電子部品電極材料であるSn42重量%およびBi58重量%からなる2成分系合金（実施例1）と従来の合金材料との間で信頼性を比較する図。

【図3】 本発明の電子部品電極材料であるSn96.5重量%およびAg3.5重量%からなる2成分系合金（実施例2）と従来の合金材料との間で接合強度を比較する図。

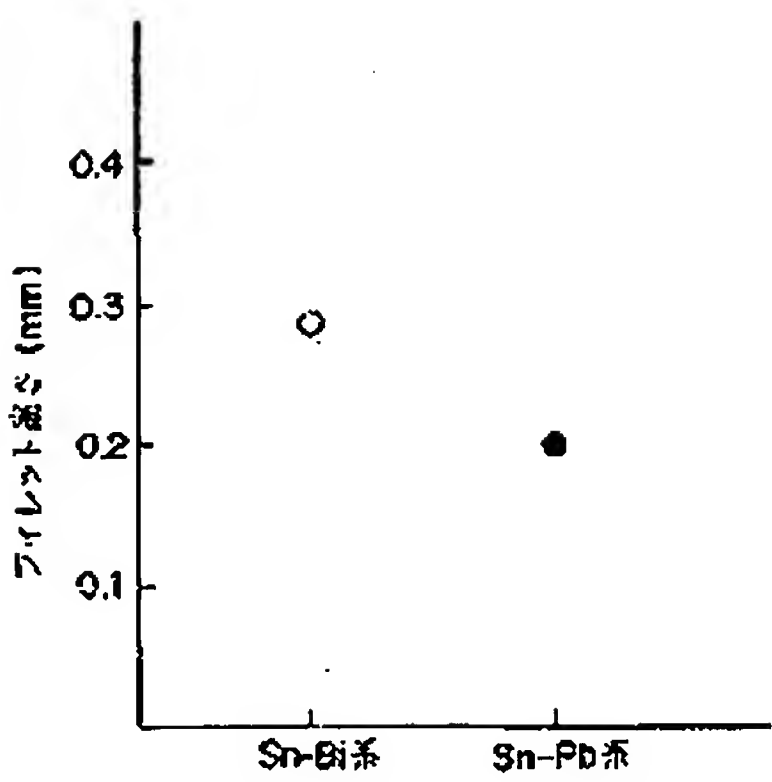
【図4】 本発明の電子部品電極材料であるSn96.5重量%およびAg3.5重量%からなる2成分系合金（実施例2）と従来の合金材料との間で信頼性を比較する図。

30 【図5】 本発明の電子部品電極材料であるSn96.5重量%、Ag3.5重量%にCu及びInを添加した多成分系合金と従来の合金材料との間で接合強度を比較する図。

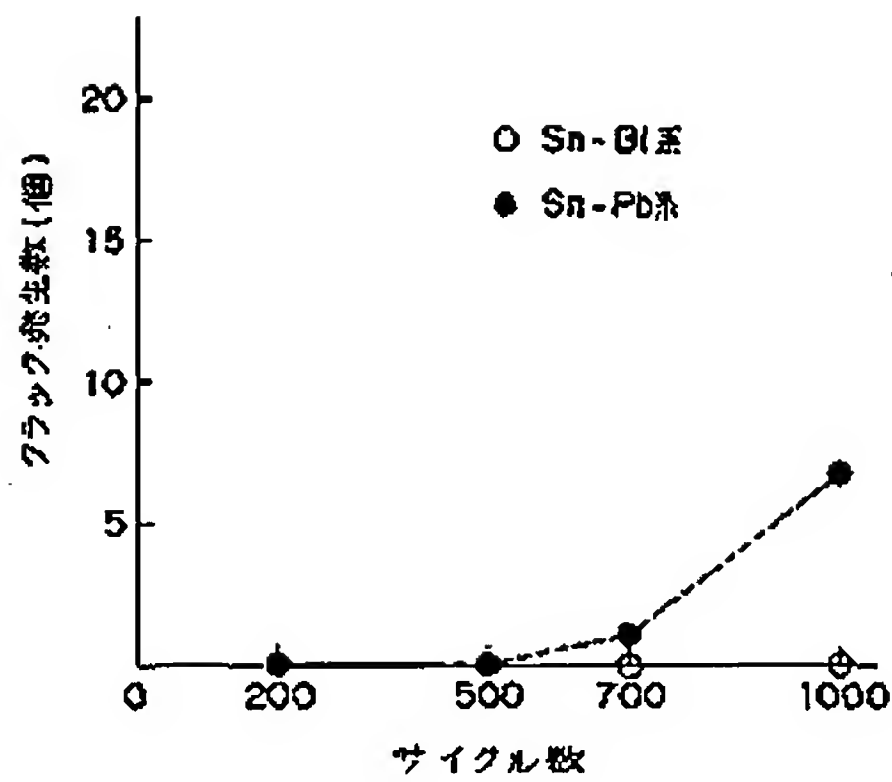
【図6】 本発明の電子部品電極材料であるSn96.5重量%、Ag3.5重量%にCu及びInを添加した多成分系合金と従来の合金材料との間で信頼性を比較する図。

(5) 特開平11-31715

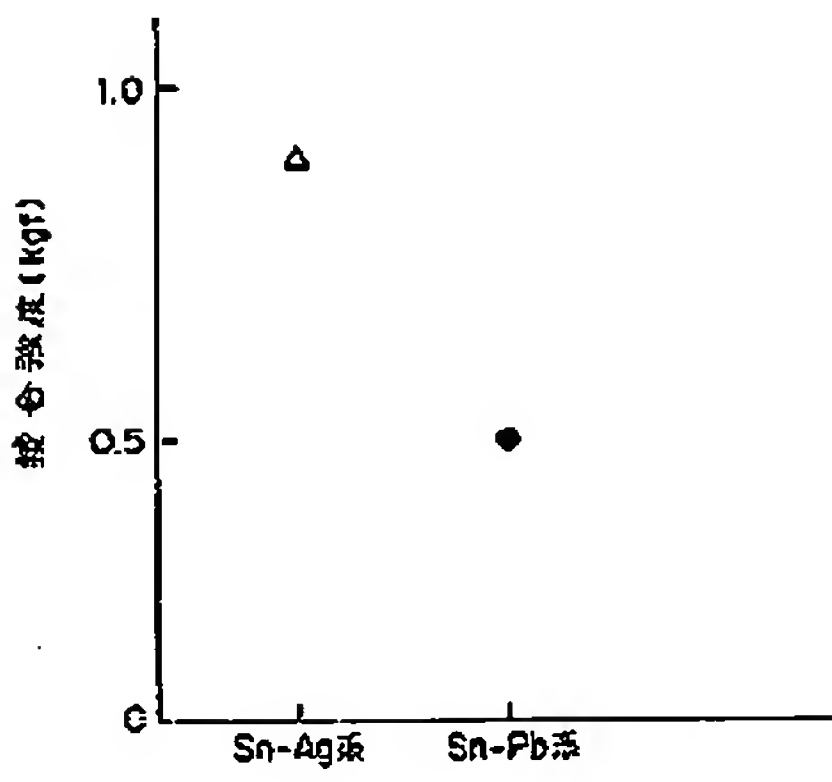
【図1】



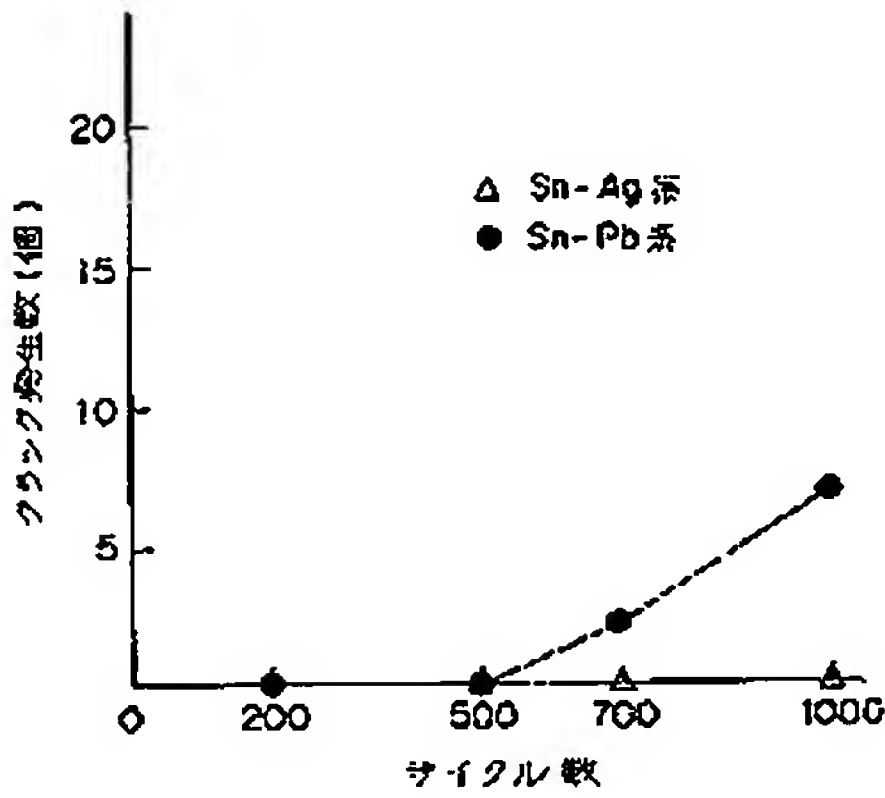
【図2】



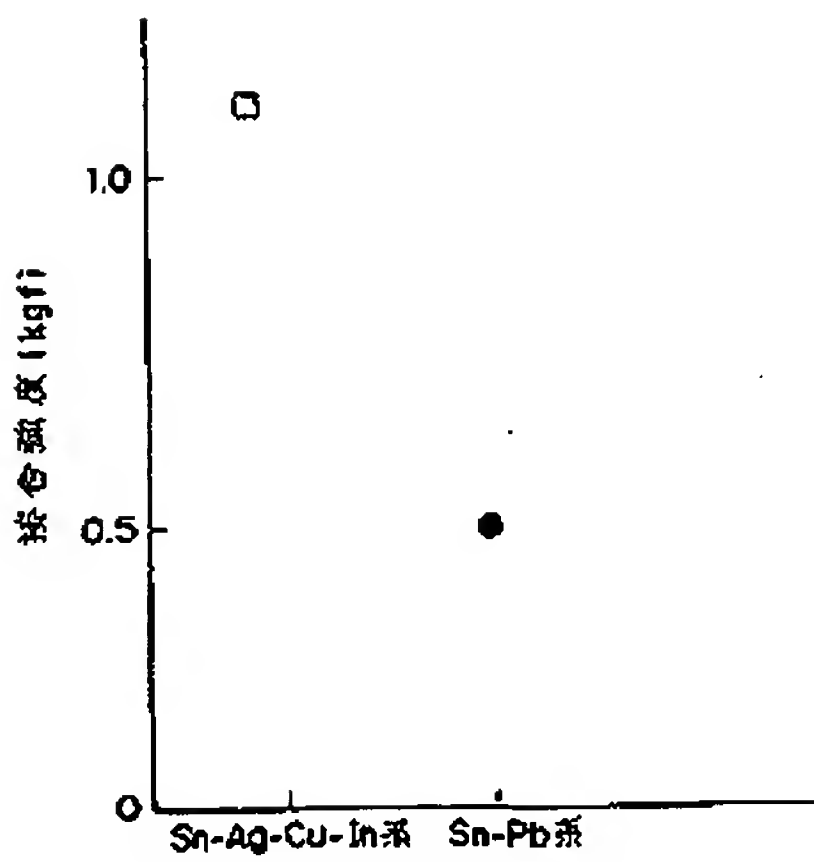
【図3】



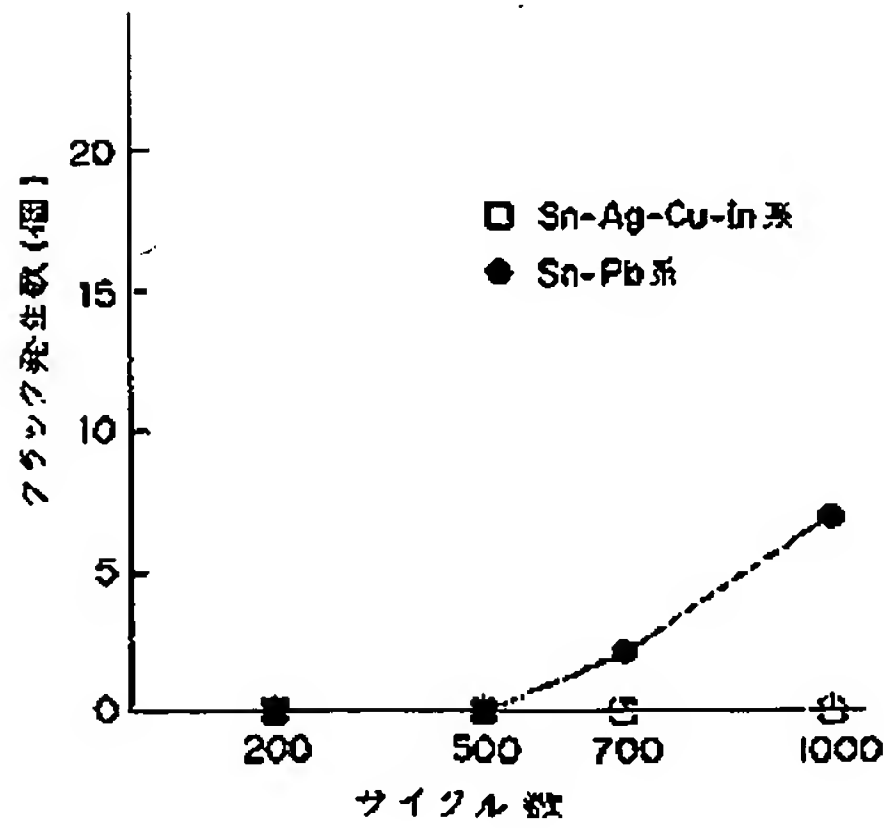
【図4】



【図5】



【図6】



(5)

特開平 11-31715

フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>9</sup>

識別記号

F I

H 0 1 L 23/48

H 0 1 L 23/48

V